

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-221701

(43)Date of publication of application : 09.08.2002

(51)Int.Cl.

G02F 1/133

G09F 9/00

(21)Application number : 2001-018583

(71)Applicant : INTERNATIONAL
MANUFACTURING &
ENGINEERING SERVICES CO
LTD

(22)Date of filing : 26.01.2001

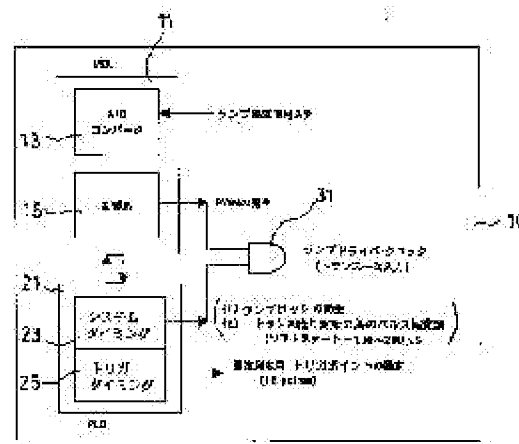
(72)Inventor : TSUJI MITSUO
KANEBORI TETSUYA

(54) LIGHT SOURCE DRIVING DEVICE OF LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light source driving device of a liquid crystal display device which improves the image quality of an animation on a liquid crystal display with simple constitutions.

SOLUTION: This device is provided with an one-chip microcomputer which intermittently operates an inverter power supply device which emits light the cold-cathode fluorescent tube of a liquid crystal display device. The microcomputer incorporates an A/D converter which converts a current flowing through the cold-cathode fluorescent tube, and measures it as a digital value. A time ratio of lighting/non-lighting in an intermittent operation of the inverter power supply device is adjusted by adjusting duty of PWM so that the digital value can become a preset prescribed value.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	18.09.2002
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	3590773
[Date of registration]	27.08.2004
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of extinction of right]	

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The light source driving gear of the liquid crystal display characterized by having the one-chip microcomputer to which the intermittent control action of the inverter power unit which makes cold cathode fluorescence tubing of a liquid crystal display turn on is carried out.

[Claim 2] Said one-chip microcomputer is the light source driving gear of the liquid crystal display according to claim 1 which carries out A/D conversion of the current which builds in an A/D converter and flows said cold cathode fluorescence tubing with said built-in A/D converter, and measures it as digital value.

[Claim 3] Said microcomputer is the light source driving gear of the liquid crystal display according to claim 1 which controls said intermittent control action so that an A/D converter is built in and the digital value which carried out A/D conversion of the current which flows said cold cathode fluorescence tubing, measured it as digital value, and this measured it with said A/D converter turns into a predetermined value set up beforehand.

[Claim 4] Said microcomputer is the light source driving gear of the liquid crystal display according to claim 3 which adjusts the duty of pulse width modulation and adjusts the time amount ratio of lighting / astigmatism LGT so that lighting / astigmatism LGT in the intermittent control action of said inverter power unit may be controlled by pulse width modulation (PWM) and said digital value may turn into a predetermined value.

[Claim 5] Said microcomputer synchronizes with the field signal of a liquid crystal display, and is the light source driving gear of said liquid crystal display according to claim 5 which carries out Pulse Density Modulation.

[Claim 6] The light source driving gear of a liquid crystal display [equipped with an external clock means to output the trigger pulse which sets up the A/D-conversion actuation timing of said A/D converter] according to claim 5.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the intermittent illumination equipment which illuminates the liquid crystal display (liquid crystal display) of a transparency mold.

[0002]

[Description of the Prior Art] Also in the liquid crystal display, high degree of accuracy and high brightness-ization are called for as a liquid crystal display is spread and the high quality picture technologies and the technique corresponding to an animation in an indicating equipment progress in recent years. Especially in a liquid crystal display, the number of cold cathode fluorescence tubing as the light source follows on increasing for the raise in brightness, and the cost rise of the inverter which is the power unit for the light sources of cold cathode fluorescence tubing, and degradation of the optical property by the variation in the current of cold cathode fluorescence tubing are becoming a problem.

[0003] On the other hand, the so-called digital multimedia age is asked not only for still picture display engine performance, such as brightness and an angle of visibility, but for the good animation display engine performance from the liquid crystal display. From the point of the image quality of a movie display, a predominance is still in CRT (Cathode Ray Tube), and a liquid crystal display does not come to have the display engine performance more than CRT and an EQC. When the response time of liquid crystal displays a late thing and an animation as a cause of nature degradation of an animation of a liquid crystal display, perceiving [dotage] ** is known. As an approach of preventing such nature degradation of an animation, there are an intermittent notation which turns on display light intermittently (flashing), and a **** notation which arranges much display light in the screen location in alignment with a motion of an image, and the current **** notation is used abundantly. However, the interpolation technique of an image was required for the **** notation, and in order to realize this interpolation technique, it had the problem which becomes complicated [a display system and a display circuit].

[0004]

[Objects of the Invention] This invention aims at obtaining the light source driving gear of the liquid crystal display which can improve the image quality of the animation in a liquid crystal display with an easy configuration.

[0005]

[Summary of the Invention] The invention in this application which attains this purpose has the description to have had the one-chip microcomputer to which the intermittent control action of the inverter power unit which makes cold cathode fluorescence tubing of a liquid crystal display emit light is carried out. An one-chip microcomputer contains an A/D converter, with said built-in A/D converter, carries out A/D conversion of the current which flows said cold cathode fluorescence tubing, and measures it as digital value. And said intermittent control action is controlled so that the measured digital value turns into a predetermined value set up beforehand. As for a microcomputer, it is desirable to consider as the configuration which adjusts the duty of pulse width modulation and adjusts the time amount ratio of lighting / astigmatism LGT so that lighting / astigmatism LGT in the intermittent control

action of said inverter power unit may be controlled by pulse width modulation (PWM) and said digital value may turn into a predetermined value. In this case, synchronizing with the field signal of a liquid crystal display, the aforementioned Pulse Density Modulation of the microcomputer is carried out.

[0006]

[Embodiment of the Invention] Based on a drawing, this invention is explained below. Drawing 1 and drawing 2 are drawings showing the gestalt of implementation of the circuitry of the cold cathode fluorescence tubing (CCFL (cold cathode fluorescent lamp)) driving gear as a light source driving gear of the liquid crystal display which applied this invention. The gestalt of this operation consists of a digital control system 10 centering on an one-chip microcomputer (following "MPU") 11, and an analog system 50 including the resonance circuit and drive circuit containing the cold cathode fluorescence tubing 51 and the pressure-up transformer 53. In addition, although not illustrated, this liquid crystal display is equipped with the liquid crystal drive circuit which drives a liquid crystal display with the picture signal (R, G, B, luminance signal) of the predetermined perpendicular frequency inputted as the liquid crystal display illuminated with the cold cathode fluorescence tubing 51 from the personal computer etc., and field frequency. The cold cathode fluorescence tubing driving gear of this example operates synchronizing with a field signal.

[0007] First, the configuration of the digital control system 10 is explained with reference to drawing 1. This digital control system 10 is equipped with MPU11 as an one-chip microcomputer which contained A/D converter 13, and the programmable logic array (following "PLD") 21 as an external clock means. MPU11 is equipped with the control system 15 which has the output of a Pulse-Density-Modulation (PWM) control signal for carrying out intermittent lighting (intermittent control action) of A/D converter 13 and the cold cathode fluorescence tubing 51 for the current measurement which flows the cold cathode fluorescence tubing 51, and the control function of a system.

[0008] PLD21 builds in the system timing clock section 23 and the trigger timing clock section 25. The system timing clock section 23 outputs the lamp clock for making the cold cathode fluorescence tubing 51 turn on, and the trigger timing clock section 25 outputs the clock which sets up the trigger (sampling) point for amperometries. On the other hand, a control system 15 outputs the PWM pulse which makes Pulse Density Modulation possible. The lamp clock which the PWM control signal and the system timing clock section 23 which a control system 15 outputs output is inputted into AND circuit 31, and the OR of these inputs is outputted as a lamp drive clock from AND circuit 31. That is, while the control system 15 is outputting the high-level PWM control signal, a lamp clock is outputted as a lamp drive clock from AND circuit 31, but while the control system 15 is outputting the PWM control signal of a low level, the signal of a low level is outputted from AND circuit 31 irrespective of the level of a lamp clock. MPU11 is the configuration which carries out PWM control of the lamp clock outputted from the system timing clock section 23.

[0009] In the operation gestalt of this invention which consists of the above configuration, MPU11 performs lamp current measurement, when a sampling trigger signal is outputted from PLD21, based on a measurement result, Pulse Density Modulation of it is carried out, and it adjusts lighting / astigmatism LGT time amount of the cold cathode fluorescence tubing 51 so that the optimal lamp current value may be acquired, and it optimizes an amperometry environment.

[0010] The configuration of the operation gestalt of the analog system 50 as an inverter power unit controlled by this digital control system 10 was shown in drawing 2. The analog power source V_{in} , and cold cathode fluorescence tubing drive clock V_{+} and V_{-} are supplied to the upstream of the pressure-up transformer 53 from the power source (not shown). Drive clock V_{+} and V_{-} are supplied to the push pull amplifier connected with inverters Inv1 and Inv2 at the upstream of the pressure-up transformer 53 through the switching device containing field-effect transistors Tr1 and Tr2, and carry out the lighting drive of the cold cathode fluorescence tubing 51 with the mutual current of positive/negative.

[0011] The resonance circuit containing a capacitor C1 and the cold cathode fluorescence tubing 51 is constituted by secondary [of the pressure-up transformer 53]. One terminal of the cold cathode fluorescence tubing 51 is connected to secondary [of the pressure-up transformer 53], the other-end child of the cold cathode fluorescence tubing 51 is grounded through resistance R2, and in order to

obtain the signal level which detects the current of the cold cathode fluorescence tubing 51 further, the resistance R1 for obtaining a current signal output is connected. This resistance R1 has detected the signal level (lamp current detection output) according to the lamp current which flows the cold cathode fluorescence tubing 51 as an electrical potential difference.

[0012] (1) Carry out the intermittent control action (intermittent lighting) of the cold cathode fluorescence tubing 51 with the operation gestalt of intermittent-control-action this invention. One example of the timing chart about lighting of the cold cathode fluorescence tubing 51 is shown in drawing 3. A predetermined lighting period is made to turn on on a predetermined lighting frequency, and the astigmatism LGT period is made to switch off in the 1 field in this example. That is, what PWM control is carried out for in the gestalt of this operation is the ratio of lighting time amount and astigmatism LGT time amount in 1 field period. In addition, in drawing 3, a lighting period keeps an PWM signal high-level, and the astigmatism LGT period makes the control system 15 a low level.

[0013] A lamp drive clock realizes an intermittent control action. a lamp drive clock -- the lighting cycle (lighting period) of intermittent lighting -- deciding -- further -- the lighting period and astigmatism LGT period which carry out intermittent lighting of the cold cathode fluorescence tubing 51 are determined in 1 field frequency. That is, the cold cathode fluorescence tubing 51 is a configuration which carries out intermittent lighting with a LAMP drive clock synchronizing with field frequency, and is adjusted as the ratio of lighting period/within 1 field period (lighting period + astigmatism LGT period), i.e., duty, (%). Moreover, the ratio of the duty of field frequency, i.e., the lighting period within 1 field period, and a putting-out-lights period is adjustable, and modification of duty is realized by the PWM signal which a control system 15 outputs.

[0014] When operating the pressure-up transformer 53 with a digital signal, since it cannot follow in footsteps of a digital signal in early stages of actuation, it becomes an impedance mismatch, and the so-called "transformer roar" is generated. With the gestalt of this operation, in order to prevent this transformer roar, the soft start which increases a lamp current value gently is performed, and stabilization of transformer roar prevention and an intermittent control action is attained.

[0015] (2) Although, as for the current wave form only in the case of a linear resistance R2, the secondary load of the measurement approach pressure-up transformer 53 of the lamp current ICCFL of cold cathode fluorescence tubing (CCFL) serves as a sine wave, a current wave form when the cold cathode fluorescence tubing 51 is connected as a secondary load becomes nonlinear, and is accompanied by distortion. This distortion is for a secondary electrical potential difference to descend from lighting initiation to a maintaining-a-discharge minimum electrical potential difference with time amount progress, and for the RF impedance component to decrease, although the impedance characteristic of the cold cathode fluorescence tubing 51 is high impedance at the time of electrical-potential-difference impression initiation. When such a current wave form is a 40k-60kHz periodic thing and it carries out an amperometry by A/D converter 13 of MPU11 built-in, the A/D-conversion rate of built-in A/D converter 13 may be unable to follow a high-speed change of a current.

[0016] So, with the gestalt of this operation, the trigger point setting signal for amperometries is made to output from the trigger timing clock section 25 which PLD21 which is an external clock means built in, the trigger point is set up, and sampling timing of A/D converter 13 is set up so that current approximation may become the most suitable. That is, one predetermined point (predetermined range to include) of a current wave form (phase) is sampled (integral), and the whole current is presumed with the sampled value (measured value). The timing of a pulse current wave and a sampling is shown in drawing 4. In this example, one predetermined point is made into predetermined time including the peak in one wave (t lamp clock) of pulse current, the current value within that time amount is surveyed (a sampling, integral), and A/D conversion of the actual measurement is carried out. And PLD21 performs a trigger point setup so that the peak current which is expected value can be measured (drawing 5). In drawing 5, an axis of ordinate is the sampling current value I_s , and an axis of abscissa is the trigger point. In this example, it measures about the point with which the sampling current value I_s becomes max. Moreover, a pulse current value can be set up by kI_s (however, k constant).

[0017] Even if it sets up trigger timing once, when time amount passes, trigger timing may shift from a

peak. When the period of a lamp current is 20 microseconds (50kHz) and sampling-time alpha is 2.42microS, the condition that the sampling time shifted from the peak delta time is shown in drawing 6 . The variation in the measured value generated here can be expressed by the approximate expression having shown in several 1 formula as a measurement error Tolerance.

[Equation 1]

$$\text{Tolerance} = \frac{\frac{\int_{T_{\text{peak}}-\alpha/2}^{T_{\text{peak}}+\alpha/2} \sin(t) \cdot dt}{\int_{T_{\text{peak}}-\alpha/2}^{T_{\text{peak}}+\alpha/2} \sin(t) \cdot dt} - \frac{\int_{T_{\text{peak}}-\alpha/2+\delta}^{T_{\text{peak}}+\alpha/2+\delta} \sin(t) \cdot dt}{\int_{T_{\text{peak}}-\alpha/2}^{T_{\text{peak}}+\alpha/2} \sin(t) \cdot dt}}{\int_{T_{\text{peak}}-\alpha/2}^{T_{\text{peak}}+\alpha/2} \sin(t) \cdot dt}$$

[0018] (3) In order to decrease control of the rushes current at the time of discharge starting, and a roar of the pressure-up transformer 53, make intermittent lighting of the cold cathode fluorescence tubing 51 start by the soft start with the gestalt of the amendment book operation under the effect of the soft start of a lamp current (ICCFL). That is, the initial period of lighting initiation of the cold cathode fluorescence tubing 51 (this example 100-200microS) controls the width of face of the driving pulse (lamp clock) in duty modulated light so that the lamp current ICCFL increases gradually. In such a soft start, when the duty of modulated light is small, duty ratio and a current ratio are not in agreement, and there is a case where it becomes impossible to secure the linearity of modulated light. Then, it is made to fluctuate by changing the duty of PWM control of the number of driving pulses with the gestalt of this operation. The variation in the lamp current ICCFL of the cold cathode fluorescence tubing 51 can be corrected to expected value by PWM control, and can amend the variation in the lamp current ICCFL by this correction. In addition, expected value is beforehand set up as a design value, and is written in nonvolatile memory, such as EEPROM, for example.

ICCFL= correction factor (Duty) x pulse number (100% o'clock) x pulse current pulse number (at the time of Duty) = correction factor A(Duty) x pulse number (100% o'clock)

A={ (D-Is/Ia)/(1-Is/Ia) } x (1-Ts/Ta)+Ts/Ta however the pulse number in pulse-number:1 field period, Is:soft-start addition current, an Ia:all addition current, Ts:soft-start time amount, Ta: A field period, D : Duty expected value, A : Correction factor to Ta.

[0019] (4) variation amendment of the lamp current ICCFL -- the lamp current ICCFL varies as mentioned above according to the cold cathode fluorescence tubing 51, the pressure-up transformer 53, or operating environment (temperature, an electrical potential difference, degradation with the passage of time, etc.). Then, MPU11 amends the duty of PWM from initial value so that a measurement current may become expected value and an EQC about a measurement current as compared with the expected value by which memory is beforehand carried out to nonvolatile memory. That is, with the correction factor A for which it asked by the above formula, and a pulse number (at the time of duty), MPU11 is fed back to a control system 15 so that a measurement lamp current may serve as a predetermined value set up beforehand, and it sets up the duty of an PWM signal.

[0020] The graph showed signs that the variation in the lamp current ICCFL was completed as expected value by modification of duty to drawing 7 . Thus, with the operation gestalt of this invention, the pulse number which carries out an intermittent drive is amended so that the lamp current ICCFL may become expected value (predetermined value) by modification, i.e., adjustment of duty. The relation between the lamp current ICCFL before duty and amendment and the lamp current ICCF after amendment was shown in drawing 8 . Thus, by amending, the deflection (error over expected value) of the lamp current ICCFL can be held down to min, and deflection can be held down in precision error extent of a sampling. Although the operation gestalt of this invention was explained with reference to the appending drawing as above, this invention is not limited to this operation gestalt.

[0021]

[Effect of the Invention] A passage clear from the above explanation, since this invention was equipped with the one-chip microcomputer which controls the power unit which carries out intermittent luminescence of the cold cathode fluorescence tubing of a liquid crystal display, it becomes possible to

control luminescence of cold cathode fluorescence tubing by the easy configuration.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the gestalt of implementation of the circuitry of the control system of the cold cathode fluorescence tubing driving gear which is a light source driving gear of the liquid crystal display which applied this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the gestalt of implementation of the circuitry of the analog system of this cold cathode fluorescence tubing driving gear.

[Drawing 3] It is drawing showing the timing chart of the lamp driver clock of this cold cathode fluorescence tubing driving gear.

[Drawing 4] It is drawing showing the timing of a pulse current wave and a sampling in a graph.

[Drawing 5] It is drawing showing the pulse current wave of this cold cathode fluorescence tubing driving gear, and the timing of a sampling in a graph.

[Drawing 6] It is drawing showing a situation when the sampling of this cold cathode fluorescence tubing driving gear shifts from the peak of a lamp current in a graph.

[Drawing 7] It is drawing in this cold cathode fluorescence tubing driving gear showing the situation of lamp current ICCFL variation amendment in a graph.

[Drawing 8] It is drawing showing the relation between the lamp current ICCFL before duty and amendment, and the lamp current ICCF after amendment.

[Description of Notations]

10 Digital Control System

11 One-chip Microcomputer (MPU)

15 Control System

21 Programmable Logic Array (PLD)

23 System Timing Clock Section

25 Trigger Timing Clock Section

50 Analog System

51 Cold Cathode Fluorescence Tubing

53 Pressure-Up Transformer

[Translation done.]

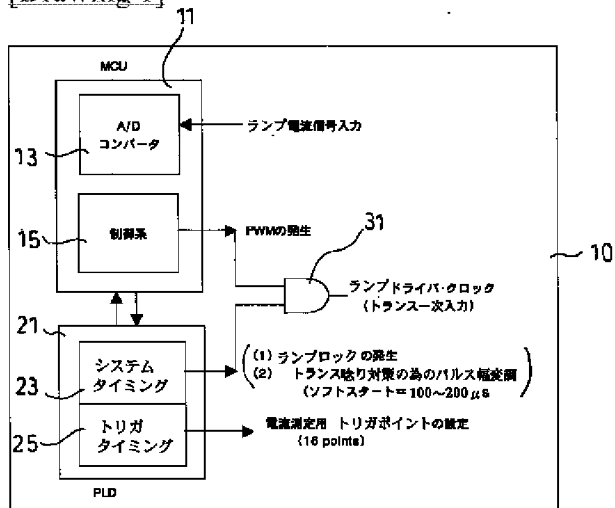
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

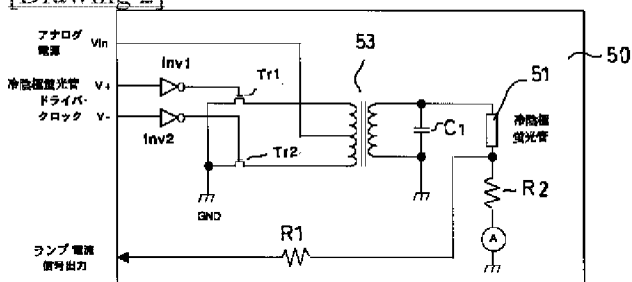
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

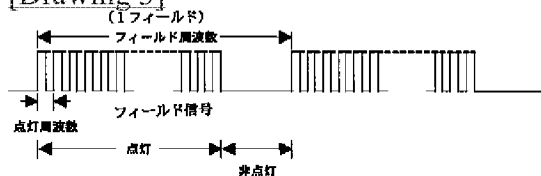
[Drawing 1]



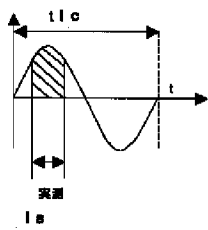
[Drawing 2]



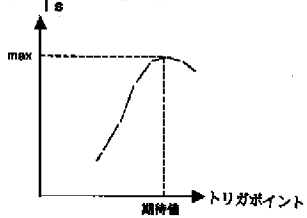
[Drawing 3]



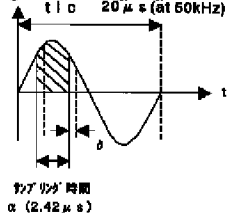
[Drawing 4]



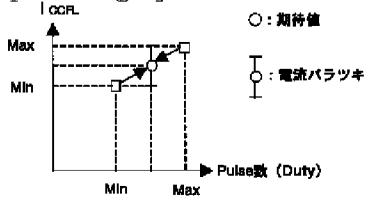
[Drawing 5]



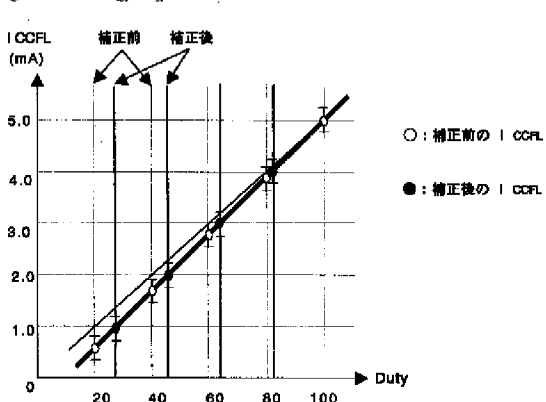
[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Translation done.]

【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶表示装置の冷陰極蛍光管を点灯させるインバータ電源装置を間欠動作させるワンチップマイクロコンピュータを備えたことを特徴とする液晶表示装置の光源駆動装置。

【請求項2】 前記ワンチップマイクロコンピュータはA/D変換器を内蔵し、前記冷陰極蛍光管を流れる電流を前記内蔵A/D変換器でA/D変換してデジタル値として計測する請求項1記載の液晶表示装置の光源駆動装置。

【請求項3】 前記マイクロコンピュータはA/D変換器を内蔵し、前記冷陰極蛍光管を流れる電流を前記A/D変換器でA/D変換してデジタル値として計測し、該計測したデジタル値が予め設定された所定値となるように、前記間欠動作を制御する請求項1記載の液晶表示装置の光源駆動装置。

【請求項4】 前記マイクロコンピュータは、前記インバータ電源装置の間欠動作における点灯／非点灯をパルス幅変調（PWM）により制御し、前記デジタル値が所定値となるように、パルス幅変調のデューティを調整して点灯／非点灯の時間比を調整する請求項3記載の液晶表示装置の光源駆動装置。

【請求項5】 前記マイクロコンピュータは、液晶表示装置のフィールド信号に同期して前記パルス幅変調する請求項5記載の液晶表示装置の光源駆動装置。

【請求項6】 前記A/D変換器のA/D変換動作タイミングを設定するトリガパルスを出力する外部クロック手段を備えている請求項5記載の液晶表示装置の光源駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の技術分野】本発明は、透過型の液晶表示装置（液晶ディスプレイ）を照明する間欠照明装置に関する。

【0002】

【従来技術およびその問題点】近年、液晶ディスプレイが普及し、表示装置における高画質化技術および動画対応技術が進展するに従って、液晶ディスプレイにおいても高精度、高輝度化が求められている。特に液晶ディスプレイにおいては、その高輝度化のために光源としての冷陰極蛍光管の本数が増加するに伴って、冷陰極蛍光管の光源用電源装置であるインバータのコストアップや、冷陰極蛍光管の電流のバラツキによる光学特性の劣化が問題になってきている。

【0003】一方、いわゆるデジタルマルチメディア時代には、液晶ディスプレイに対して輝度、視野角などの静止面表示性能だけでなく、良好な動画表示性能が求められている。動画表示の画質という点からは、まだCRT（Cathode Ray Tube）に優位性があり、液晶ディスプレイはCRTと同等以上の表示性能を持つに至らない。

液晶ディスプレイの動画質劣化の原因として、液晶の応答時間が遅いこと、動画を表示した場合にボケが知覚されること、が知られている。このような動画質劣化を防止する方法として、表示光を間欠的に点灯（点滅）する間欠表示法と、表示光を多数画像の動きに沿った画面位置に配置する倍速表示法があり、現在倍速表示法が多用されている。しかしながら倍速表示法は、画像の補間技術が必要であり、この補間技術を実現するためには、表示システムおよび表示回路が複雑となる問題があった。

【0004】

【発明の目的】本発明は、液晶ディスプレイにおける動画の画質を、簡単な構成で向上できる液晶表示装置の光源駆動装置を得ることを目的とする。

【0005】

【発明の概要】この目的を達成する本願発明は、液晶表示装置の冷陰極蛍光管を発光させるインバータ電源装置を間欠動作させるワンチップマイクロコンピュータを備えたことに特徴を有する。ワンチップマイクロコンピュータはA/D変換器を内蔵し、前記冷陰極蛍光管を流れる電流を前記内蔵A/D変換器でA/D変換してデジタル値として計測する。そして、計測したデジタル値が予め設定された所定値となるように、前記間欠動作を制御する。マイクロコンピュータは、前記インバータ電源装置の間欠動作における点灯／非点灯をパルス幅変調（PWM）により制御し、前記デジタル値が所定値となるように、パルス幅変調のデューティを調整して点灯／非点灯の時間比を調整する構成とすることが望ましい。この場合、マイクロコンピュータは、液晶表示装置のフィールド信号に同期して前記パルス幅変調する。

【0006】

【発明の実施の形態】以下図面に基づいて本発明を説明する。図1および図2は、本発明を適用した液晶表示装置の光源駆動装置としての冷陰極蛍光管（CCFL(cold cathode fluorescent lamp)）駆動装置の回路構成の実施の形態を示す図である。この実施の形態は、ワンチップマイクロコンピュータ（以下「MPU」）11を中心としたデジタル制御系10と、冷陰極蛍光管51、昇圧トランス53を含む共振回路および駆動回路を含むアナログ系50とから構成されている。なお、図示しないが、この液晶表示装置は、冷陰極蛍光管51によって照明する液晶ディスプレイと、例えばパーソナルコンピュータ等から入力された所定垂直周波数およびフィールド周波数の画像信号（R、G、B、輝度信号）により液晶ディスプレイを駆動する液晶駆動回路を備えている。本実施例の冷陰極蛍光管駆動装置は、フィールド信号に同期して動作する。

【0007】まず、図1を参照してデジタル制御系10の構成について説明する。このデジタル制御系10は、A/Dコンバータ13を内蔵したワンチップマイクロコンピュータとしてのMPU11と、外部クロック手段と

してのプログラム可能論理回路（以下「PLD」）21とを備えている。MPU11は、冷陰極蛍光管51を流れる電流計測のためのA/Dコンバータ13と、冷陰極蛍光管51を間欠点灯（間欠動作）させるための、パルス幅変調（PWM）制御信号の出力とシステムの制御機能を有する制御系15とを備えている。

【0008】PLD21は、システムタイミングクロック部23と、トリガタイミングクロック部25を内蔵している。システムタイミングクロック部23は、冷陰極蛍光管51を点灯させるためのランプクロックを出力し、トリガタイミングクロック部25は、電流測定用のトリガ（サンプリング）ポイントを設定するクロックを出力する。一方、制御系15はパルス幅変調を可能にするPWMパルスを出力する。制御系15が出力するPWM制御信号およびシステムタイミングクロック部23が出力するランプクロックはアンド回路31に入力され、これらの入力の論理和が、アンド回路31からランプドライブ・クロックとして出力される。つまり、制御系15がハイレベルのPWM制御信号を出力している間は、ランプクロックがアンド回路31からランプドライブ・クロックとして出力されるが、制御系15がローレベルのPWM制御信号を出力している間は、ランプクロックのレベルにかかわらず、ローレベルの信号がアンド回路31から出力される。MPU11が、システムタイミングクロック部23から出力されるランプクロックをPWM制御する構成である。

【0009】以上の構成からなる本発明の実施形態において、MPU11は、PLD21からサンプリングトリガ信号が出力されたときにランプ電流計測を実行し、計測結果に基づき、最適なランプ電流値が得られるようにパルス幅変調して冷陰極蛍光管51の点灯／非点灯時間を調整し、電流測定環境を最適化する。

【0010】このデジタル制御系10によって制御する、インバータ電源装置としてのアナログ系50の実施形態の構成を、図2に示した。昇圧トランス53の一次側には、電源（図示せず）から、アナログ電源Vinと、冷陰極蛍光管ドライブ・クロックV+、V-が供給されている。ドライブ・クロックV+、V-は、インバータIn v1、In v2と、電界効果トランジスタTr1、Tr2を含むスイッチングデバイスを介して昇圧トランス53の一次側に接続されたプッシュプル増幅回路に供給され、冷陰極蛍光管51を正負の交互電流で点灯駆動する。

【0011】昇圧トランス53の二次側には、コンデンサC1および冷陰極蛍光管51を含む共振回路が構成されている。冷陰極蛍光管51の一方の端子は昇圧トランス53の二次側に接続され、冷陰極蛍光管51の他方の端子は、抵抗R2を介して接地され、さらに冷陰極蛍光管51の電流を検知する信号レベルを得るために電流信号出力を得るための抵抗R1が接続されている。この抵

抗R1により、冷陰極蛍光管51を流れるランプ電流に応じた信号レベル（ランプ電流検出力）を電圧として検出している。

【0012】(1) 間欠動作

本発明の実施形態では、冷陰極蛍光管51を間欠動作（間欠点灯）させる。図3には、冷陰極蛍光管51の点灯に関するタイミングチャートの一実施例を示している。この実施例では、1フィールドにおいて、所定の点灯期間は、所定の点灯周波数で点灯させ、非点灯期間は消灯させている。つまり、本実施の形態においてPWM制御するのは、1フィールド周期における点灯時間と非点灯時間の比である。なお、図3において制御系15はPWM信号を、点灯期間はハイレベルに保ち、非点灯期間はローレベルとしている。

【0013】間欠動作は、ランプドライブ・クロックにより実現する。ランプドライブ・クロックは、間欠点灯の点灯サイクル（点灯周期）を決め、さらに1フィールド周波数内において、冷陰極蛍光管51を間欠点灯させる点灯期間と非点灯期間とが決定される。つまり冷陰極蛍光管51は、LAMPドライブ・クロックによりフィールド周波数に同期して間欠点灯する構成であり、1フィールド期間内における点灯期間／（点灯期間＋非点灯期間）の比、すなわちデューティ（％）として調整される。また、フィールド周波数のデューティ、つまり1フィールド期間内における点灯期間と消灯期間の比は可変であり、デューティの変更は、制御系15が出力するPWM信号により実現される。

【0014】昇圧トランス53をデジタル信号で動作させる場合、動作初期にデジタル信号に追従できないためにインピーダンス不整合となり、いわゆる“トランス唸り”を発生する。本実施の形態では、このトランス唸りを防止するためにランプ電流値を緩やかに増大させるソフトスタートを実行し、トランス唸り防止と間欠動作の安定化を図っている。

【0015】(2) 冷陰極蛍光管（CCFL）のランプ電流 I_{CCFL}の計測方法

昇圧トランス53の2次負荷が線形抵抗R2のみの場合の電流波形は正弦波となるが、2次負荷として冷陰極蛍光管51が接続された場合の電流波形は非線形となり、歪みを伴う。この歪みは、冷陰極蛍光管51のインピーダンス特性が、電圧印加開始時はハイインピーダンスであるが、点灯開始から時間経過とともに、2次側電圧が放電維持下限電圧まで低下し、高周波インピーダンス成分が減少していくためである。このような電流波形は40k～60kHzの周期的なものであり、MPU11内蔵のA/Dコンバータ13で電流測定する場合、内蔵A/Dコンバータ13のA/D変換速度が電流の高速な変化に追従できないことがある。

【0016】そこで本実施の形態では、外部クロック手段であるPLD21が内蔵したトリガタイミングクロッ

ク部25から電流測定用トリガポイント設定信号を出力させてトリガポイントを設定し、電流近似が最も適切となるように、A/Dコンバータ13のサンプリングタイミングの設定を行なう。つまり、電流波形（位相）の所定の一点（を含む所定範囲）をサンプリング（積分）し、サンプリングした値（測定値）により全体の電流を推定する。図4には、パルス電流波形およびサンプリングのタイミングを示してある。この実施例では、所定の一点を、パルス電流の1波長（モランクロック）内のピークを含む所定時間とし、その時間内の電流値を実測（サンプリング、積分）し、実測値をA/D変換している。そして、PLD21は、期待値であるピーク電流を測定できるように、トリガ点設定を実行する（図5）。図5において、縦軸はサンプリング電流値Isであり、横軸はトリガポイントである。本実施例では、サンプリング電流値Isが最大になるポイントについて測定する。また、パルス電流値は、 $k \times I_s$

（ただし、kは定数）によって設定できる。

【0017】一度トリガタイミングを設定しても時間が経過するとトリガタイミングがピークからずれることがある。図6には、ランプ電流の周期が $20\mu s$ （50kHz）、サンプリング時間 α が $2.42\mu s$ のとき、サンプリング時間がピークから δ 時間ずれた状態を示してある。ここで発生した測定値のバラツキは、測定誤差Toleranceとして数1の式に示した近似式で表現できる。

【数1】

$$\text{Tolerance} = \frac{\int_{T_{\text{peak}}-\alpha/2}^{T_{\text{peak}}+\alpha/2} \sin(t) \cdot dt}{\int_{T_{\text{peak}}-\alpha/2}^{T_{\text{peak}}+\alpha/2} \sin(t) \cdot dt} \cdot \frac{\int_{T_{\text{peak}}-\alpha/2}^{T_{\text{peak}}+\alpha/2} \sin(t) \cdot dt}{\int_{T_{\text{peak}}-\alpha/2}^{T_{\text{peak}}+\alpha/2} \sin(t) \cdot dt}$$

【0018】(3) ランプ電流（ICFL）のソフトスタートの影響による補正

本実施の形態では、放電開始時のラッシュ電流の抑制や昇圧トランス53の唸りを減少させる為に、冷陰極蛍光管51の間欠点灯をソフトスタートにより開始させる。つまり、冷陰極蛍光管51の点灯開始初期期間（本実施例では100～200 μs ）は、ランプ電流ICFLが徐々に増加するように、デューティ調光における駆動パルス（ランクロック）の幅をコントロールする。このようなソフトスタートでは、調光のデューティが小さいときはデューティ比と電流比が一致せず、調光のリニアリティを確保することができなくなる場合がある。そこで本実施の形態では、駆動パルス数を、PWM制御のデューティを変えることによって増減させる。冷陰極蛍光管51のランプ電流ICFLのバラツキは、PWM制御によって期待値に修正することが可能であり、この修正によってランプ電流ICFLのバラツキを補正することができ

る。なお、期待値は、例えば、予め設計値として設定され、EEPROMなどの不揮発性メモリに書き込まれている。

ICFL=補正係数(Duty)×パルス数(100%時)×パルス電流

パルス数(Duty時)=補正係数A(Duty)×パルス数(100%時)

$A = \{ (D - I_s / I_a) / (1 - I_s / I_a) \} \times (1 - T_s / T_a) + T_s / T_a$

ただし、パルス数：1フィールド周期内のパルス数、

I_s：ソフトスタート積算電流、

I_a：全積算電流、

T_s：ソフトスタート時間、

T_a：フィールド周期、

D：Duty期待値、

A：T_aに対する補正係数。

【0019】(4) ランプ電流ICFLのバラツキ補正

以上のようにランプ電流ICFLは、冷陰極蛍光管51、昇圧トランス53、或いは動作環境（温度、電圧、経時劣化など）によりばらつく。そこで、MPU11は、計測電流を、例えば不揮発性メモリに予めメモリされている期待値と比較し、計測電流が期待値と同等になるように、PWMのデューティを初期値から補正する。つまりMPU11は、以上の式により求めた補正係数A、パルス数（デューティ時）により、計測ランプ電流が予め設定した所定値となるように制御系15にフィードバックし、PWM信号のデューティを設定する。

【0020】図7には、ランプ電流ICFLのバラツキを、デューティの変更によって期待値に収束させる様子をグラフで示した。このように本発明の実施形態では、間欠駆動するパルス数を変更、つまりデューティの調整によってランプ電流ICFLが期待値（所定値）になるように補正している。図8には、デューティと補正前のランプ電流ICFLおよび補正後のランプ電流ICFLとの関係を示した。このように補正することによって、ランプ電流ICFLの偏差（期待値に対する誤差）を最小に抑え、偏差をサンプリングの精度誤差程度に抑え込むことができる。以上の通り本発明の実施形態について添附図面を参照して説明したが、本発明はこの実施形態に限定されることはない。

【0021】

【発明の効果】以上の説明から明らかな通り本発明は、液晶表示装置の冷陰極蛍光管を間欠発光させる電源装置を制御するワンチップマイクロコンピュータを備えたので、簡単な構成により冷陰極蛍光管の発光を制御することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明を適用した液晶表示装置の光源駆動装置である冷陰極蛍光管駆動装置の制御系の回路構成の実施の形態を示す図である。

【図2】 同冷陰極蛍光管駆動装置のアナログ系の回路構成の実施の形態を示す図である。

【図3】 同冷陰極蛍光管駆動装置のランプドライバ・クロックのタイミングチャートを示す図である。

【図4】 パルス電流波形およびサンプリングのタイミングをグラフで示す図である。

【図5】 同冷陰極蛍光管駆動装置のパルス電流波形およびサンプリングのタイミングをグラフで示す図である。

【図6】 同冷陰極蛍光管駆動装置のサンプリングがランプ電流のピークからずれたときの様子をグラフで示す図である。

【図7】 同冷陰極蛍光管駆動装置における、ランプ電

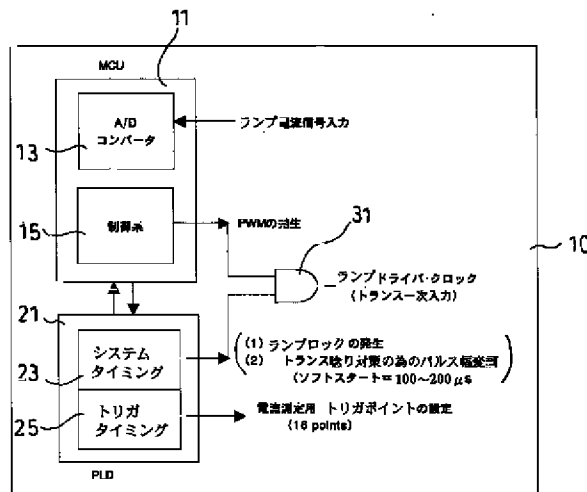
流 I_{CCFL} バラツキ補正の様子をグラフで示す図である。

【図8】 デューティと補正前のランプ電流 I_{CCFL} および補正後のランプ電流 I_{CCF} との関係を示す図である。

【符号の説明】

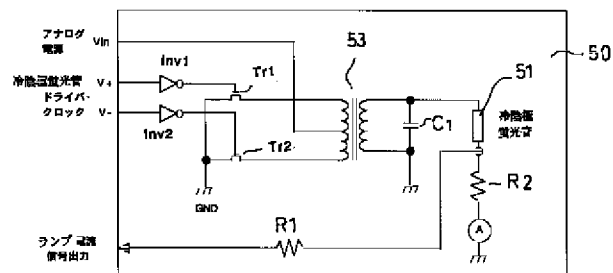
- 10 デジタル制御系
- 11 ワンチップマイクロコンピュータ (MPU)
- 15 制御系
- 21 プログラム可能論理回路 (PLD)
- 23 システムタイミングクロック部
- 25 トリガタイミングクロック部
- 50 アナログ系
- 51 冷陰極蛍光管
- 53 昇圧トランス

【図1】



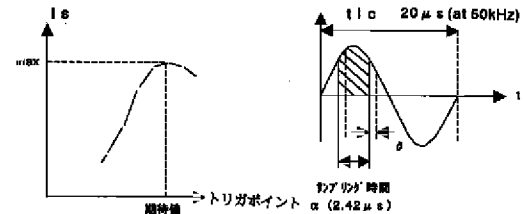
【図3】

【図2】

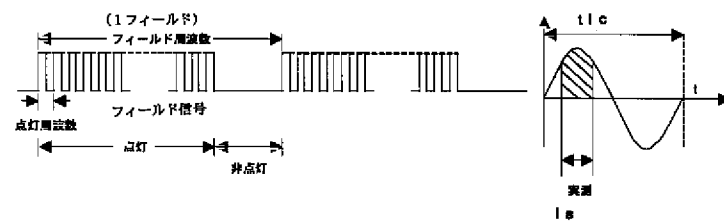
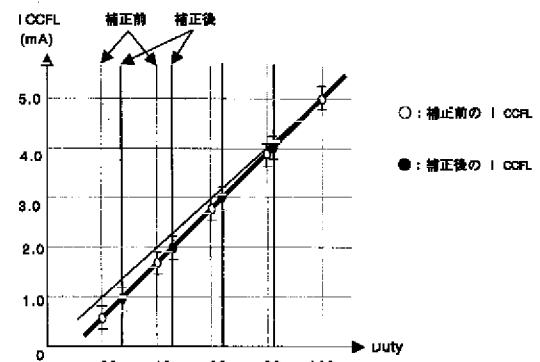


【図5】

【図6】



【図8】



【図7】

